

**Trabajo Fin de Máster**  
En Profesorado de E.S.O., F.P. y Enseñanzas de  
Idiomas, Artísticas y Deportivas  
**Especialidad de Física y Química**

Claves para la enseñanza basada en metodologías  
activas y el aprendizaje a través de la experiencia

Key aspects for active learning and experiential  
learning

Autor

Guillermo Blanchard Nerín

Director

Jorge Diego Lahoza Pérez

FACULTAD DE EDUCACIÓN

2019

## **Tabla de contenidos:**

<b>1.</b>	<b>Introducción</b>	<b>4</b>
	1.1 Trayectoria formativa y motivación para cursar el Máster	4
	1.2 Trayectoria de trabajos realizados durante el Máster	4
<b>2.</b>	<b>Justificación de los trabajos seleccionados</b>	<b>6</b>
	2.1 Justificación para el trabajo 1	6
	2.2 Justificación para el trabajo 2	8
<b>3.</b>	<b>Presentación de los trabajos seleccionados</b>	<b>11</b>
	3.1 Trabajo 1	11
	3.1.1 Breve descripción y objetivos perseguidos	11
	3.1.2 Evaluación y propuestas de mejora	11
	3.2 Trabajo 2	13
	3.2.1 Breve descripción y objetivos perseguidos	13
	3.2.2 Evaluación y propuestas de mejora	13
<b>4.</b>	<b>Reflexiones</b>	<b>16</b>
	4.1 Trabajo 1	16
	4.2 Trabajo 2	18
<b>5.</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>20</b>
	5.1 Conclusiones sobre el Máster	20
	5.2 Conclusiones sobre los trabajos	20
	5.3 Conclusiones como futuro docente	21
<b>6.</b>	<b>Bibliografía</b>	<b>22</b>
<b>7.</b>	<b>Anexos</b>	<b>24</b>



## **1. Introducción**

### **1.1 Trayectoria formativa y motivación para cursar el Máster**

Estudié la Licenciatura de Ciencias Químicas en Zaragoza en el periodo de tiempo comprendido entre el año 2007 y el 2013. Durante el quinto curso estuve de Erasmus en Paderborn, al norte de Alemania y al finalizar la carrera encontré plaza de doctorado en una ciudad próxima llamada Bielefeld. Durante los cuatro años de investigación, durante la tutorización de estudiantes, descubrí mi talento por la docencia. A mi cargo estuvieron estudiantes de grado que realizaban su estancia de investigación en el laboratorio durante seis semanas, para posteriormente defender su proyecto ante un tribunal. Por otro lado, durante el periodo lectivo, estuve encargado de un grupo (de quince estudiantes) en la asignatura de aprendizaje de técnicas de laboratorio.

Durante ambas actividades tuve la oportunidad de evolucionar como docente. Me gustaba estimular a los estudiantes durante su proceso de aprendizaje, los hacía pensar y reflexionar sobre los resultados o sobre los errores, y en ocasiones esas reflexiones se realizaban en grupo entre los propios estudiantes. Gracias al elevado nivel de motivación por parte de los alumnos, la experiencia fue más que grata. Toda esta experiencia hizo que me decantara por matricularme al Máster de Educación de la Universidad de Zaragoza.

Durante este último año he podido formarme a un nivel más profundo como futuro docente, y sobre todo en un ámbito diferente al universitario, el escolar. Por ello, he podido conocer a fondo aspectos relevantes de los adolescentes como son sus etapas de desarrollo cognitivo y personal, además de ahondar en factores que despierten su motivación. También he conocido a fondo todo lo relacionado con la legislación educativa y nivel regional y nacional, y he podido profundizar mis conocimientos en los campos de la inteligencia emocional, la educación bilingüe, el diseño de actividades experimentales o la innovación docente.

### **1.2 Trayectoria de trabajos realizados durante el Máster**

A continuación se citan algunos de los trabajos más relevantes realizados durante el Máster de entre los cuales, dos son seleccionados para su reflexión en este Trabajo Fin de Máster (TFM):

<b>Título del trabajo</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Cuatrimestre</b>	<b>Resumen</b>
Ideas alternativas relacionadas con la estructura atómica: ejemplos y cómo evitarlas	Fundamentos de diseño instruccional y metodologías de aprendizaje	1 <sup>er</sup>	Profundización en la temática de las ideas alternativas con ayuda de un ejemplo concreto.
Análisis y actuación en autoestima y motivación en un supuesto práctico	Interacción y convivencia en el aula	1 <sup>er</sup>	Descripción de los componentes, las características y los factores del autoestima y la motivación en el alumnado
Programación didáctica de 3º ESO de Física y Química	Diseño curricular	1 <sup>er</sup>	Descripción de los objetivos, las actividades así como la temporalización para el curso de 3º ESO
Memoria del Practicum II	Practicum II	2º	Descripción de las actividades realizadas durante el Practicum y sus reflexiones
Proyecto de innovación docente	Evaluación, innovación e investigación educativa	2º	Realización de una actividad docente innovativa durante el Practicum III más su análisis
Physics and Chemistry, Forces of Nature	Recursos didácticos para la enseñanza de materias en lengua extranjera – Inglés	2º	Trabajo seleccionado para su análisis
Diseño de actividades para el aprendizaje de Física y Química en 2º ESO. Unidad didáctica: ``Fuerzas de la Naturaleza``	Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Física y Química	2º	Trabajo seleccionado para su análisis

**Tabla 1** Algunos de los trabajos más relevantes realizados durante el Máster.

## 2. Justificación de los trabajos seleccionados

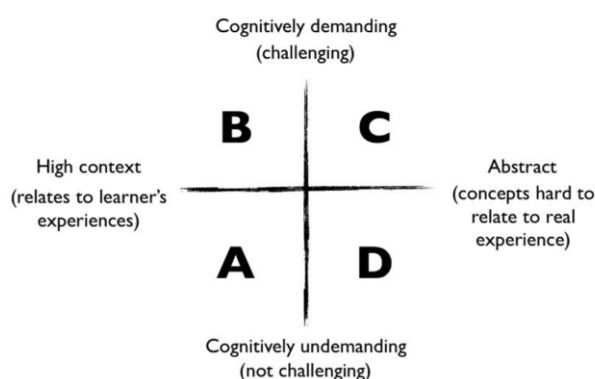
El primer trabajo seleccionado es el titulado ``Physics and Chemistry, Forces of Nature`` de la asignatura ``Recursos didácticos para la enseñanza de materias en lengua extranjera – Inglés`` y de ahora en adelante llamado trabajo 1. El segundo trabajo seleccionado es ``Diseño de actividades para el aprendizaje de Física y Química en 2º ESO. Unidad didáctica: Fuerzas de la Naturaleza`` que pertenece a la asignatura ``Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Física y Química`` y de ahora en adelante llamado trabajo 2.

### 2.1 Justificación para el trabajo 1

Algunas de los aspectos más relevantes de este trabajo se citan a continuación. Son estos los aspectos que bajo mi punto de vista todo docente debería saber manejar, en mayor o menor medida, en función del tipo de alumnado y del tipo de contenidos curriculares.

- Hace uso del método de evaluación formativa del alumnado (Anexos, trabajo 1, página 8). Como vimos en la asignatura del primer cuatrimestre ``procesos de enseñanza y aprendizaje``, evaluar es *un proceso continuo, integral y consistente. Una actividad reflexiva, de acompañamiento y regulación permanente cuya finalidad es retroalimentar y mejorar, promoviendo una mayor conciencia en los alumnos y profesores sobre los procesos, los logros y las dificultades del aprendizaje. Constituye un proceso subordinado a la enseñanza-aprendizaje.* Además, en el review publicado por Sadler se refleja que este tipo de evaluación basado en el aporte de feedback del docente no sólo mejora el aprendizaje de sus alumnos sino que también lo acelera (1994). Y esto afecta a todos los escenarios educativos, desde las áreas de contenido o los tipos de conocimiento y habilidades, incluso hasta los niveles de educación. Todo esto exige una interacción intensa entre el docente y el estudiante, donde el primero habrá de mostrar sus capacidades en el campo de la inteligencia emocional, como son el autoconocimiento, la autorregulación o la automotivación a nivel personal, y la empatía o las habilidades sociales a nivel social (Goleman, 2010; Teruel Melero, 2009).

- Incluye actividades experimentales: como por ejemplo el uso del dinamómetro y su aplicación para la medición de las fuerzas (Anexos, trabajo 1, página 4). Este tipo de actividades no solo incentivan a los alumnos sino que también ayudan a promover su pensamiento crítico (Tenreiro-Vieira y Vieira, 2006).
- Categoriza los conceptos por su demanda cognitiva (alta o baja) en base al diagrama de Cummin (1984). Este diagrama posee dos ejes: en el de abscisas se mide cómo de abstractos son los conceptos. En el eje de ordenadas se mide la complejidad intrínseca de los mismos (Anexos, trabajo 1, página 3). A partir de aquí y en base a nuestra labor como futuros docentes, se puede concluir que cuanto más contexto incluyamos en nuestras explicaciones (ejemplos, aspectos relacionados de la vida cotidiana, relación con otras materias...), en mayor medida vamos a facilitar el proceso de aprendizaje de nuestros alumnos (Genesee, 1984).



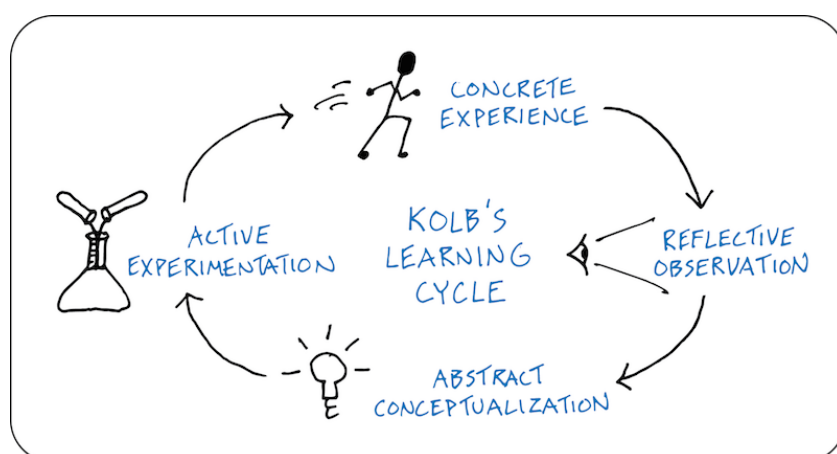
**Figura 1** Cuanta mayor cantidad de contexto aporte el docente, más se facilita la comprensión de los alumnos (Cummin, 1984).

- Incluye actividades colaborativas: en ocasiones una actividad puede ganar en dinamismo si se realiza de manera grupal. Estos son los casos del "chalk talk" por ejemplo, el "think pair share" etc... (Anexos, trabajo 1, página 4). En el libro publicado por Hopkins titulado "School Improvement in an Era of Change", una de las conclusiones es que el trabajo colaborativo en las culturas es la llave del desarrollo escolar sostenido (1994).

- Requiere una planificación rigurosa por parte del docente: es conveniente que las clases estén bien programadas y que sobre todo incluyan distinto tipo de actividades que al mismo tiempo puedan facilitar la estimulación del alumno. Este trabajo incluye un plan para cada sesión, donde de manera abreviada se indican las actividades y su temporización (Anexos, trabajo 1, página 6).

## 2.2 Justificación para el trabajo 2

El trabajo 2 se centra un poco más en el desarrollo de las actividades prácticas y su efecto para la implementación del aprendizaje experiencial en el aula. Este tipo de aprendizaje es distinto del didáctico o el memorístico y está basado en cuatro etapas, descritas por Kolb y Fry en su "Experiential Learning Method": 1. Experiencia concreta; 2. Reflexión; 3. Concetualización; 4. Experiementación activa (1975).



**Figura 2** Las cuatro etapas descritas por el "Experiential Learning Method" (Kolb y Fry, 1975).

Por ello, algunos de los aspectos más característicos que diferencian este trabajo son los siguientes:

- Analiza el contexto de vulnerabilidad en el que se encuentra el alumnado en 2º ESO. En el proceso de aprendizaje de un alumno no siempre se hace mención de su desarrollo personal, su estatus social o si se da el caso, de su condición de inmigrante. En 2º ESO tenemos alumnos que todavía no han entrado en la fase de la adolescencia, y otros al contrario ya están más avanzados. Esto va a repercutir en el desarrollo de las actividades grupales y en el clima del aula, siendo necesario que las acciones y las buenas prácticas



docentes vayan más allá de los contenidos académicos (Sánchez y Estefanía, 2015).

- En segundo lugar, las dificultades que a menudo poseen los alumnos para entender y diferenciar algunos conceptos clave en Física y Química (el peso y la masa por ejemplo) ya han sido demostradas anteriormente (Klopfer, Champagne y Chaiklin, 1992). Por ello, el trabajo 2 analiza la importancia curricular que tiene el concepto de las fuerzas: y como consecuencia de ello, el escrito desarrolla en detalle la actividad del dinamómetro (Anexos, trabajo 2, página 4). De esta forma se busca que un concepto abstracto sea correctamente comprendido por los alumnos.
- También hace diferencia entre el entendimiento de la teoría a nivel tridimensional como puede ser el movimiento de los planetas o el efecto de la fuerza gravitatoria, y por otro lado la resolución de problemas sobre el papel o el manejo de simulaciones digitales, ambos casos a un nivel bidimensional (Anexos, trabajo 2, páginas 3-4). Las simulaciones interactivas contribuyen al proceso de enseñanza y aprendizaje en ciencias de diferentes maneras: los alumnos visualizan fenómenos naturales, se modifica la secuencia habitual de enseñanza y se evitan dificultades con las matemáticas (García Barneto y Gil Martín, 2006). Por otro lado, el uso de las TIC hace más creativa e innovadora la tarea del docente (Daza Pérez, Gras-Martí, Gras-Velázquez, Guerrero Guevara, Gurrola Togasi, Joyce y Santos, 2009).
- En la misma línea que el punto anterior, promueve que el alumno haga uso de la plataforma Moodle. Hay que recordar que en 2º ESO los alumnos todavía no están acostumbrados a emplear Moodle. Esta es sin lugar a duda, una de las vías principales de comunicación entre el profesor y el alumno, y por eso hay que fomentarla de manera directa. Para ello en el trabajo 2, los alumnos realizan un test desde casa en relación con la teoría explicada y que les servirá para la calificación final de la unidad (Anexos, trabajo 2, página 4).

Además y como ya se ha comentado para el trabajo 1, el trabajo 2 también se ve caracterizado por la rigurosa planificación que el docente va a tener que llevar a cabo, asícomo una intensa relación con el alumnado.

### **3. Presentación de los trabajos seleccionados**

#### **3.1 Trabajo 1**

##### **3.1.1 Breve descripción y objetivos perseguidos**

En lo referente al trabajo 1, ha sido un trabajo realizado en grupo. El objetivo era diseñar la unidad didáctica “Fuerzas de la Naturaleza” del bloque IV (el movimiento y las fuerzas) en 2º ESO mediante una enseñanza basada en metodologías activas, centradas en el estudiante y en su capacitación en competencias propias del saber de la disciplina. Para ello, el transcurso de la unidad descrita va pasando por diferentes estadios, desde la etapa de “activar e involucrarse” hasta la de “extender y profundizar”, pasando por la etapa de “explorar y descubrir”. A este progreso se le denomina “the learning path” o “la senda del aprendizaje”. Algunas de las actividades que en este trabajo se describen son: la nube de palabras, el “chalk-talk”, clase invertida, Kahoot o exposiciones orales grupales entre otras. Estas prácticas transformadoras, orientadas a la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje son fruto de la constante innovación educativa, la cual forma una parte esencial del desarrollo escolar (Abell y Lederman, 2006; Erduran y Jimenez Aleixandre, 2008).

##### **3.1.2 Evaluación y propuestas de mejora**

Tras la realización de la memoria, el trabajo fue presentado ante el resto de nuestros compañeros en clase. Lo bueno de la presentación es que se ponen los trabajos en común y se pueden extraer ideas de los propios compañeros así como del tutor. Adicionalmente, al tratarse de una asignatura optativa, no todos los trabajos pertenecían a la asignatura de Física y Química, sino Música, Historia, Filosofía... De esta forma eran más ricas las impresiones que nos llevábamos de nuestros propios compañeros.

Desde un punto de vista objetivo, nuestro trabajo se pudo diferenciar del resto en dos aspectos especialmente. Primero la presentación, que tenía una duración de veinticinco minutos, fue dinámica gracias a nuestra estrategia de intercalar nuestras propias intervenciones. De este modo, un mismo concepto lo explicábamos entre dos, es decir, mi compañero Guillermo introducía los videos para la sesión de *flipped-classroom*, y luego Marta explicaba mediante el diagrama de Cummin cómo esos videos aportaban contexto a las explicaciones teóricas, facilitando así la comprensión de los contenidos a

los alumnos. Y el segundo aspecto que caracterizó nuestra presentación fue el hacer alusión a las explicaciones que habíamos visto en clase, como el diagrama de Cummin, el análisis de nuestras propuestas en base a LOTs (Lower Order Thinking skills) y HOTs (Higher Order Thinking skills), la importancia de los organizadores como el ``mind map`` o las ventajas de la evaluación entre alumnos por ejemplo.

Por otro lado, la forma de evaluarnos en clase el día de la presentación fue mediante el método ``two stars and a wish``, que consiste es que los compañeros remarquen dos de los aspectos que más les ha gustado y uno que les gustaría mejorar. En esta línea, el trabajo 1 incluye una rúbrica, la cual es uno de los elementos de evaluación que más les gustó a nuestros compañeros tras la puesta en común (Anexos, trabajo 1, página 18). Precisamente porque se diseñó durante el Practicum III, tras haber realizado la actividad de las presentaciones orales de los alumnos. Entonces se vio con más claridad qué era lo que los alumnos hacían y cuál era el mejor método de evaluarles. Por ejemplo, a menudo los alumnos leían sus notas escritas al exponer el tema, o los compañeros no prestaban atención durante las mismas. Todos estos aspectos se recogen por puntos en la rúbrica. Y cómo además la actividad está diseñada para que los alumnos evalúen a sus compañeros con la ayuda de la misma rúbrica que empleará el profesor, esto hace que interioricen más a fondo los objetivos de la actividad. Por otro lado, algunas de los aspectos a mejorar del trabajo son:

- La nube de palabras resultó ser demasiado extensa como para permitir que los alumnos pudieran concentrarse con precisión (Anexos, trabajo 1, página 10). Sería oportuno reducir la nube a tan solo una sopa de diez palabras como mucho. Lo mejor sería recoger las palabras entorno a una misma temática como por ejemplo ``el sistema solar`` (así es como se hizo para el trabajo 2, que se realizó con posterioridad; ver anexos, trabajo 2, página 3).
- Durante la experiencia de laboratorio sería importante darle un aspecto más práctico. Esto implica irse al laboratorio con los alumnos y trabajar con los dinamómetros allí (en primer lugar se había planteado realizar la sesión en el aula).

## **3.2 Trabajo 2**

### **3.2.1 Breve descripción y objetivos perseguidos**

El trabajo 2 (ahora de carácter individual) también se presentó en clase junto con el resto de mis compañeros. El objetivo en este caso era, ampliar el carácter de aprendizaje significativo en alumnos de 2º ESO, aportando un enfoque desde el uso de las actividades experimentales y el aprendizaje perceptivo. Este trabajo se desarrolla en la misma unidad didáctica que el trabajo 1 ``Fuerzas de la Naturaleza`` del bloque IV: El movimiento y las fuerzas.

Por otro lado, algunas de las actividades descritas se solapan con las diseñadas en el trabajo 1, como por ejemplo la nube de palabras o la exposición oral en grupo. Otras como la simulación o la realización de un test en casa están especialmente diseñadas para reforzar los aspectos descritos en la sección anterior ``2. Justificación de los trabajos seleccionados``. Adicionalmente, la actividad del dinamómetro ha sido diseñada y descrita en detalle, incluyendo las pautas a seguir así como la forma de ampliar la actividad y su finalización. El objetivo aquí es fomentar la capacidad de reflexión de los estudiantes, desde una aproximación constructivista donde el alumno asocie la información nueva con sus ideas previas (Campanario y Otero, 2000), reajustando y reconstruyendo esa nueva información con la ayuda del profesor (Duit 1996).

### **3.2.2 Evaluación y propuestas de mejora**

Tras la presentación del trabajo en clase, uno de los puntos que se comentaron fue la ordenación de los conceptos por su demanda cognitiva, ya que aprovechando lo aprendido en la asignatura de inglés y con ayuda del diagrama de Cummin, se buscó calificar de este modo el tipo de actividades. La conclusión fue que no siempre podemos relacionar la metodología de una asignatura científica con la de una asignatura lingüística. También en la misma línea, otro de los puntos que se comentaron fue la rúbrica (Anexos, trabajo 2, página 8). Por lo visto, hay que tener una cierta precaución ya que no siempre es adecuado este método de evaluación para una asignatura de ciencias. Esto implica que a menudo los conceptos son abstractos y aunque un alumno

explique de manera precisa un razonamiento o una teoría, esta explicación puede carecer de coherencia o puede no ser exacta.

Por lo general y una vez atendido a las presentaciones de mis compañeros, me habría gustado que mi trabajo se centrara aún más en las actividades experimentales. Esto es, se podrían diseñar más actividades que girasen entorno al dinamómetro. Y dentro de este tema, también sería conveniente dar un poco más de énfasis al hecho de explicar el instrumento más a fondo, ya que para la mayoría de alumnos será la primera vez que tengan en sus manos un dinamómetro. La segunda actividad experimental que incluye el trabajo es el uso de la simulación del movimiento de los planetas. Esta actividad también se podría explotar un poco más a fondo, diseñando la resolución de problemas relacionados con el tema por ejemplo. Como consecuencia de todo esto, se podrían descartar aquellas actividades no experimentales como la nube de palabras, las exposiciones orales o el test para realizar en casa. Esto no significa que estas actividades sean de menor importancia, pero el objetivo del trabajo quedaría más acotado si nos centrásemos sólo en las dos primeras.

Muy importante y también otro de los aspectos a mejorar del trabajo 2 sería el siguiente: cuando se realiza una actividad en clase, es bueno que se generen apuntes, notas o un esquema resumen sobre la misma. En 2014, un estudio de la Universidad Ramón Llull publicaba tres conclusiones a cerca de la elaboración de apuntes en la educación secundaria (Guasch y Castelló, 2002):

- a) es una técnica de ayuda al estudio que sirve para personalizar la información;
- b) los apuntes suelen ser literales e incompletos; y
- c) por lo general los profesores limitan su enseñanza a “decir” como deben tomarse los apuntes de manera asistemática, lo que no ayuda a que los estudiantes tomen sus propias decisiones respecto qué, cuándo y cómo anotar.

Una estrategia metodológica conveniente para mejorar este aspecto sería la realización de “pautas explicativas”, y como su propio nombre indica, se basa en realizar pausas durante la explicación del docente, para que los alumnos tengan tiempo

suficiente de reflexión para anotar lo que han entendido, y discutir o clarificar esta información con el profesor en caso de que sea necesario (Ruhl, Hughes y Gajar, 1990).

## 4. Reflexiones

Es importante remarcar que en la asignatura de Física y Química, los alumnos no se involucran tan fácilmente como en otro tipo de asignaturas como puede ser Tecnología por ejemplo. En la primera, muchos de los conceptos son abstractos y en general se necesita un esfuerzo elevado por parte del alumno para asimilar la metodología de resolución de problemas científicos. Este hecho lo pude comprobar durante el Practicum en el instituto en una puesta en común con los practicantes de Tecnología. Según la experiencia de sus clases, no notaban ninguna diferencia entre los distintos grupos de 2º ESO. No obstante, según los profesores del departamento de Física y Química, en su asignatura sí había una marcada diferencia en el ritmo de una clase impartida en 2º A por ejemplo o en 2º E.

### 4.1 Trabajo 1

En referencia a las propuestas de mejora del trabajo 1, la nube de palabras era un aspecto claro a mejorar, ya que al principio resultaba muy densa y esto dificulta que los alumnos se concentren. Y más aun si dentro de la nube se encuentran palabras de diferentes temas como gravedad, electricidad, magnetismo... Es importante recordar que si perdemos la atención de nuestros alumnos en clase, es difícil luego conseguir motivarlos.

Por otro lado, todos los integrantes del grupo agradecemos que durante la puesta en común tras la presentación, nuestros compañeros nos felicitasen por la especificidad de la rúbrica y la idea de que fueran los propios alumnos los que la emplearan para evaluarse entre ellos. En tercer lugar también quedó de manifiesto que el uso del laboratorio sería un recurso con muchas posibilidades y sería positivo explotar este potencial. El principal inconveniente aquí es el hecho de que a veces los grupos son demasiado grandes y resulta complicada su supervisión en el laboratorio.

A nivel personal y tras mi experiencia en el Practicum III donde estuve dando clases en 2º ESO, pienso que algunas de las actividades que se explican serían difíciles de realizar por el elevado grado de involucración que por parte del alumnado se requiere. Por ejemplo la actividad de *flipped-classroom* en la segunda etapa de la unidad didáctica, donde los alumnos en casa tienen que profundizar ideas en un determinado



concepto, me parece en parte inviable por el alto grado de independencia que exige al estudiante a la hora de trabajar (Anexos, trabajo 1, página 3).

Por otro lado, resulta especialmente lógico que en el instituto, el ritmo de las clases sea sobretodo variado. Esto significa que se alternen las explicaciones teóricas con las actividades prácticas, las actividades individuales con las grupales, las sesiones en el aula con las sesiones en el laboratorio, las reflexiones orales con las escritas... Sólo así un docente se puede plantear el objetivo de mantener la atención constante de sus alumnos. Por eso en el trabajo 1, el dinamismo de las sesiones ha sido uno de los principales objetivos (ver ``lesson plans`` en los anexos, trabajo 1, página 6).

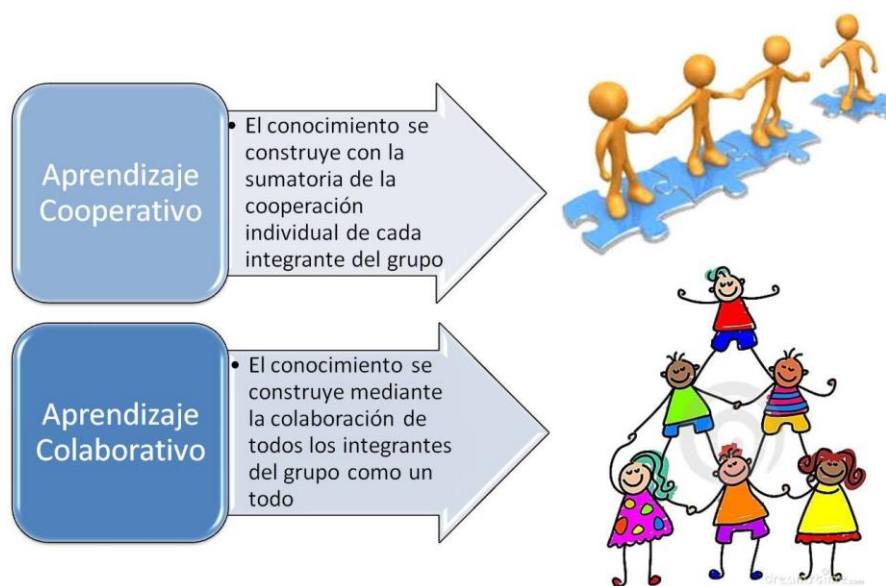
En este punto es interesante hacer mención de las adaptaciones curriculares. Es importante tenerlas en cuenta a la hora de planificar una unidad didáctica, ya que su enfoque va a influir en mayor o menor medida en el transcurso de las actividades. Según mi tutor del Practicum, el tema ``Fuerzas de la Naturaleza`` es especialmente difícil de adaptar. Es importante tener presente que si como docentes no logramos adaptar correctamente una actividad, nuestros alumnos objeto se sentirán desorientados y no sabrán qué hacer, exigiendo quizá un grado de atención al docente mayor del que éste puede dar. Por eso algunas de las actividades como ``Wordcloud`` y ``think-pair-share`` sí podrían realizarlas las adaptaciones curriculares. De no ser así, quizá se podría diseñar una nube de palabras más sencilla. En cuanto al Kahoot, es posible que también fuese necesario diseñar una batería de preguntas más sencilla, o permitir en estos casos la utilización de los apuntes para resolver las preguntas.

Otro de los aspectos importantes a tratar es la transversalidad de la asignatura de Física y Química: Está generalmente aceptado que cuando una materia se relaciona con las demás, se crean puentes en la estructura cognitiva del alumnado facilitando así su proceso de aprendizaje. No obstante, este proceso requiere una especial implicación del docente, si por ejemplo ha de coordinar la temática en sus clases con la de otro profesor. Es aquí donde las metodologías impuestas por el centro juegan un papel importante. Por ejemplo en el IES Tiempos Modernos donde yo realicé mi estancia de prácticas, el ambiente entre el claustro de profesores y la disposición eran favorables.

## 4.2 Trabajo 2

En referencia al trabajo 2 y a la realización de sus actividades propuestas, este resulta menos problemático a nivel organizativo que el trabajo 1. Es importante que como futuros docentes siempre tengamos presente la viabilidad de las actividades, ya que un grupo puede diferir mucho de otro y no siempre vamos a obtener el mismo resultado. Por ejemplo, la única actividad del trabajo 2 que requiere que el alumno trabaje de manera independiente es la preparación en subgrupos de una exposición en clase sobre uno de los apartados vistos en el tema (Anexos, trabajo 2, página 7). Si al hecho de que los alumnos realizan esta actividad en grupo y power point es una herramienta con la que ya han trabajado, le sumamos la motivación que tendrán por el hecho de realizar la presentación delante de sus compañeros, hacen que esta actividad tenga una elevada probabilidad de éxito. Además hay que remarcar las numerosas competencias que el alumno estará poniendo en juego (lingüística, digital o científica) y por ello la posibilidad del profesor de evaluarlas y aportar un feedback constructivo.

Al contrario que la actividad de las exposiciones orales en el trabajo 2, la actividad del dinamómetro no requiere tanta autonomía por parte de los alumnos. Aquí los alumnos van a estar en el aula o en el laboratorio y la tutorización de la actividad va a estar supervisada. Esto permite motivar a los estudiantes y dirigir sus esfuerzos en la dirección apropiada. Por ejemplo, les podemos dar ideas para llevar el experimento y les podemos dar consejos mientras trabajan para que su dinámica de trabajo sea colaborativa. En este punto, se puede aprovechar la oportunidad para ahondar en el aprendizaje colaborativo como modelo de aprendizaje, donde el trabajo del conjunto se focaliza en el valor del proceso, y explicar así la diferencia entre este y la cooperación, donde se subraya más el producto o la meta de dicho trabajo (Collazos y Mendoza, 2006).



**Figura 3** Diferencia importante entre dos tipos de aprendizaje que a menudo suelen conducir a confusión (Osalde Rodríguez, 2017).

En el apartado 3.2.2 Evaluación y propuestas de mejora se hacía mención al hecho de focalizar el trabajo 2 en tan sólo dos actividades experimentales (la simulación y el dinamómetro). Esta idea vendría respaldada con el objetivo ya mencionado de establecer el aprendizaje colaborativo como modelo de aprendizaje. Resulta curioso observar que esta dinámica difícilmente la vamos a poder llevar a cabo durante la actividad de la nube de palabras o el test realizado en casa.

Por último, durante mi estancia en el Practicum III pude observar las carencias que tienen los alumnos a la hora de tomar apuntes. Por este motivo y dentro de los aspectos a mejorar del trabajo 2, queda evidenciado que sería conveniente adoptar las estrategias didácticas necesarias para conseguir este tipo de aprendizaje más constructivo (las ya mencionadas ``pautas expositivas``). Otra posibilidad sería la planteada en el trabajo 1, donde se realiza un ``mind map`` o diagrama que recoge y ordena las ideas vistas en clase (Anexos, trabajo 1, página 15). Este hecho es muy relevante porque así luego el alumno tiene algo material que le ayuda a recordar la actividad realizada en clase. Y si además se trata de un diagrama o de un dibujo explicativo entonces no solo se refuerza la memoria visual del alumno, sino que además éste aprende a sintetizar información de forma esquemática. Después, es ése material generado durante la actividad el que en parte nos va a servir al docente para evaluar al alumno.

## **5. Conclusiones**

### **5.1 Conclusiones sobre el Máster**

Durante la realización del Máster han sido numerosas las claves y el tipo de habilidades aprendidas entorno al proceso de enseñanza y aprendizaje. Se ha dado especial protagonismo al objetivo que la escuela tiene para ayudar al alumno a pensar, a enseñar a aprender. Por ello, la línea de los trabajos han girado generalmente entorno a metodologías activas, actividades experimentales dentro y fuera del aula, nuevos métodos de evaluación o herramientas para mejorar la interacción profesor-alumno. A lo largo de este curso, se han ido elaborando trabajos de ámbito científico en lo referente a las claves innovativas en el ámbito de la educación, de entre los cuales, dos han sido seleccionados para su análisis en este Trabajo Fin de Máster (TFM):

- Trabajo 1: titulado ``Physics and Chemistry, Forces of Nature`` de la asignatura ``Recursos didácticos para la enseñanza de materias en lengua extranjera- Inglés``.
- Trabajo 2: titulado ``Diseño de actividades para el aprendizaje de física y química en 2º ESO. Unidad didáctica: Fuerzas de la Naturaleza``, de la asignatura ``Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Física y Química``.

### **5.2 Conclusiones sobre los trabajos**

A partir de este TFM se puede concluir cuales van a ser las claves docentes para la implementación de una metodología activa y el aprendizaje experiencial en el aula. Todo esto gracias al tipo de actividades que en los trabajos 1 y 2 se presentan, el trabajo colaborativo que implican, la intensa relación profesor-alumno necesaria para la realización con éxito de las mismas así como su fuerte planificación temporal. También hay que hacer mención al modo de evaluar dichas actividades y cómo el aporte continuado de *feedback* por parte del docente va a influir positivamente en ese proceso de aprendizaje y enseñanza.

El trabajo que más campo abarca en el ámbito de mejora es el trabajo 2, donde se puede concluir que para mejorar la calidad del trabajo sería conveniente focalizarse

únicamente en las actividades experimentales, para favorecer los aprendizajes experiencial y colaborativo. Y adicionalmente adoptar estrategias didácticas como las pautas expositivas para instruir a los alumnos a tomar apuntes en clase y fomentar así un aprendizaje más constructivo.

### **5.3 Conclusiones como futuro docente**

Está generalmente aceptado que la evolución de la sociedad en las últimas décadas es pronunciada y como consecuencia las metodologías educativas. Pienso que todo futuro docente debería tener este hecho presente, y tener como principal objetivo construir personas, personas que en el futuro se conviertan en los líderes de nuestra sociedad. Y el camino para lograr este objetivo va a venir principalmente influenciado por la energía con la que el profesor se dedique en su día a día. Esta bomba de energía que desde mi punto de vista va a necesitar, la invertirá en adoptar una actitud optimista y cercana a la hora de evaluar por ejemplo, con el objetivo de retroalimentar a sus alumnos en el proceso de aprendizaje. O en la planificación de actividades experimentales, dentro y fuera del aula, donde prime el trabajo colaborativo por encima del cooperativo o el individual. Sin olvidarse de los colectivos más vulnerables, como son las adaptaciones curriculares por ejemplo, para generar un pensamiento crítico entre sus alumnos y desarrollar la capacidad de reflexión. Y que al mismo tiempo haga del aula un escenario donde las capacidades en el campo de la inteligencia emocional jueguen un papel importante, como son el autoconocimiento, la autorregulación o la automotivación a nivel personal, y la empatía o las habilidades sociales a nivel social.

## 6. Bibliografía

- Abell, S. K., y Lederman, N. G. (2006). *Handbook of research on science education*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers.
- Ausubel, N. H. (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. 2º Ed. Trillas, México.
- Barke, H.-D. (2013). Structure of Matter – Diagnosis of Misconceptions and Challenge. *Bulletin of the Chemists and Technologists of Bosnia and Herzegovina*, 40, 9-14.
- Campanario, J.M. y Otero, J.C. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: Las pautas del pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencia. *Enseñanzas de las ciencias*, 18 (2).
- Collazos, C. A. y Mendoza, J. (2006). Cómo aprovechar el “aprendizaje colaborativo” en el aula. *Educación y educadores*, 9 (2), 61-76.
- Cummins, J. (1984). *Bilingual Education and Special Education: Issues in Assessment and Pedagogy*. San Diego: College Hill.
- Daza Pérez, E. P., Gras-Marti, A., Gras-Velázquez, À., Guerrero Guevara, N., Gurrola Togasi, A., Joyce, A. y Santos, J. (2009). Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC. *Educación química*, 20 (3), 320-329.
- Duit, R. (1996). Lernen als Konzeptwechsel im naturwissenschaftlichen Unterricht. Kiel (IPN).
- Erduran, S., y Jimenez Aleixandre, M. P. (2008). *Argumentation in Science Education Perspectives from Classroom-Based Research*. Dordrecht, Netherlands: Springer.
- García Barneto, A. y Gil Martín, M. R. (2006). Entornos constructivistas de aprendizaje basados en simulaciones informáticas.
- Genesee, F. (1984). On Cummins' theoretical framework. *Document Resume Ed. Language Proficiency and Academic Achievement. Multilingual Matters*, 10, 400, 39.
- Goleman, D. (2010). *La práctica de la inteligencia emocional*. Editorial Kairós.

- Guasch, T. y Castelló, M. (2002). Aproximación a la enseñanza de la toma de apuntes en la Educación Secundaria Obligatoria: un estudio descriptivo. *Infancia y Aprendizaje*, 25 (2), 169-181.
- Hopkins, D. (1994). *School Improvement in an Era of Change. School Development Series*. Books International, Inc., Herndon.
- Klopfer, L., Champagne, A. B. y Chaiklin, S. D. (1992). The ubiquitous quantities: Explorations that inform the design of instruction on the physical properties of matter. *Science Education*, 76, 597-614.
- Kolb, D. A. and Fry, R. (1975) Toward an applied theory of experiential learning. in C. Cooper (ed.), *Theories of Group Process*, London: John Wiley.
- Osalde Rodríguez, M. E. (2017). Web de maestro CMF. *El aprendizaje colaborativo y el aprendizaje cooperativo en el ámbito educativo*. <http://webdelmaestrocmf.com/portal/aprendizaje-colaborativo-aprendizaje-cooperativo-ambito-educativo/>
- Ruhl, K. L., Hughes, C. A. y Gajar, A. H. (1990). Efficacy of the pause procedure for enhancing learning disabled and nondisabled college students' long- and short-term recall of facts presented through lecture. *Learning Disability Quarterly*, 13, 55-64.
- Sadler, D. R. (1998). Formative assessment: Revisiting the territory. *Assessment in education: principles, policy & practice*, 5(1), 77-84.
- Sánchez, M. A. M. y Estefanía, M. M. (2015). Clima de aula y buenas prácticas docentes con adolescentes vulnerables: más allá de los contenidos académicos. *Contextos educativos. Revista de educación*, (19), 55-74.
- Tenreiro-Vieira, C. y Vieira, R. M. (2006). Diseño y validación de actividades de laboratorio para promover el pensamiento crítico de los alumnos. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 3 (3), 452-466.
- Teruel Melero, M. P. (2009) A propósito del optimismo. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 66 (23, 3), 217-230.
- Tesouro, M. (2005). La metacognición en la escuela: la importancia de enseñar a pensar. *Educación* 35, 135-144.

## **7. Anexos**

Trabajo 1: Physics and Chemistry, Forces of Nature.

Asignatura: Recursos didácticos para la enseñanza de materias en lengua extranjera – Inglés.





**Universidad**  
Zaragoza



# **Physics and Chemistry:**

Forces of Nature

Recursos didácticos para la enseñanza de materias en lengua  
extranjera - Inglés

**AUTHORS:**

Marta Andrés Laguna

Guillermo Arnal Llabrés

Guillermo Blanchard Nerín

## Table of contents

<b>1. Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Methodology .....</b>	<b>2</b>
<b>3. Learning outcomes.....</b>	<b>6</b>
<b>4. Lesson plan .....</b>	<b>7</b>
<b>5. Evaluation.....</b>	<b>9</b>
<b>6. Appendixes.....</b>	<b>11</b>
<b>6.1. Appendix I - ‘Activation &amp; Engagement stage’ .....</b>	<b>11</b>
<b>6.2. Appendix II - ‘Explore &amp; Discover stage’ .....</b>	<b>13</b>
<b>6.3. Appendix III - ‘Extend &amp; Deepen stage’ .....</b>	<b>14</b>
<b>6.4. Appendix IV - Evaluation Tools .....</b>	<b>17</b>

## 1) Introduction

The main purpose of this paper is to create a unit plan that combines Physics and Chemistry as for the content and English as for the language. This unit plan is aimed at fostering meaningful learning and deals with the topic of 'Forces of nature', included in the 4<sup>th</sup> block of the Aragonese Curriculum of the subject Physics and Chemistry of 2<sup>nd</sup> year of ESO. This unit plan is addressed for a class of 16 students of 2<sup>nd</sup> year of ESO between 14-15 years old of a public high school called 'Tiempos Modernos' in Zaragoza. It is worth to note that this class is a bit problematic and the students present a 'knowledge gap', compared to the other class of 2<sup>nd</sup> year of ESO of said high school. Thus, the seating arrangement will be planned ahead by the teacher based on students' needs and abilities so as to make the most out of the lessons.

Within the unit of 'Forces of nature', our unit plan and its activities will cover the sub-topics of 'gravity and weight', 'electric force' and 'magnetism'.

Firstly, we shall explain how the methodology of our unit plan will be. Secondly, the learning outcomes will be defined in order to make our unit plan coherent. Thirdly, the lesson plan will be presented. Last but not least, aspects related to the evaluation criteria will be discussed.

## 2) Methodology

Regarding the methodology, it is our goal that students have an active role in the classroom. In order to achieve this, the unit plan has been designed so that learners acquire knowledge through collaborative work. Therefore, interaction amongst each other and teamwork is paramount so they can practice their communicative skills. Since we want to promote a student-centred classroom rather than teacher-centred, the teacher will play the role of facilitator and prompter and guider of knowledge, which means that s/he should just ensure that students are completing the activity in the correct way, that they have understood the concepts and help them clarify any questions that may arise. It is essential that the teacher establishes a positive relationship with students in order to create an active learning atmosphere, which is our aim.

It is worth mentioning that we will follow the ‘learning path’ when sequencing the designed activities. Thus, the first stage will be activation and engagement, followed by the explore and discover stage and finally, the extend and deepening stage.

## **1. Activation & Engagement stage**

To start with, in this stage students are asked to retrieve the information they already know as well as to establish their previous knowledge on the topic, which is ‘forces of nature’. In this stage, we will be working on the LOTs (Low Order Thinking skills), since students have to recall information, find information, identify concepts and observe.

As a warm-up activity, the first thing the teacher will do before presenting any new content is to request students to create a word cloud. This will help them activate their background knowledge. The teacher will write down the words on the blackboard, and some questions will be asked like: ‘Which words do you know?’, ‘Can you give a definition for any of these words?’ and ‘Is there any word whose meaning you don’t know?’. After sharing, the teacher will hand out a sheet of paper, which is a ‘Think-pair-share’ activity (see ‘[Appendix I](#)’), as a collaborative learning strategy.

Firstly, students will have to think individually about the word cloud. After that, they will get in pairs with their ‘shoulder partner’ to find pairs of words that are relevant and (e.g. Great Bear - star). Then, students will share their ideas with the classroom. The teacher will collect this activity, as it will be a part of their ‘class tasks’ mark.

After this warm-up activity, the teacher will create a Word Cloud (see ‘[Appendix I](#)’) using *Wordle*, with the words that came up during the lesson. The idea is to show the word cloud in the following session, as a way to present new content to the students so that they start getting familiarised with the new unit.

## **2. Explore & Discover stage**

The second stage of the learning path is intended to provide students with comprehensible input. The main goal is that students acquire new content and integrate new knowledge and skills. It is important that students reinforce what they have learnt in this stage, by working on the same concepts through different types of activities. The activities contemplated for this stage require students to process input through interaction.

The way to proceed will be the following. First of all, different videos about the sub-topics commented above will be shown (see ‘[Appendix II](#)’). In these videos the different forces are defined and shown their applications and influence in daily situations. The first activity after watching the videos will be a chalk talk (see ‘[Appendix II](#)’), where three different boards will be given (one for each topic) and students will have to write on them what they learnt or any findings or ideas about the topics exhibited in the videos.

Once the videos have been watched and the chalk talk is done, the class will be divided into three different groups. One of the topics will be assigned to each group as it is shown below:

Initial groups	1	2	3
Assigned item	Electric forces	Magnetic forces	Gravitational forces
	Student 1	Student 6	Student 11
	Student 2	Student 7	Student 12
<b>Group</b>	Student 3	Student 8	Student 13
<b>members</b>	Student 4	Student 9	Student 14
	Student 5	Student 10	Student 15
			Student 16

According to this organisation, the groups will have to work on the assigned topic in order to go deeper in contents and get further information about it. This task will be done as homework for the next session and they will have to prepare an exposition about the topic for the other groups. This way, the next session will consist on a *flipped-classroom* where the different forces of nature will be explained by said groups.

The purpose of this activity is that the different team members become ‘little experts’ on a specific topic, so there will be three different expert groups. This degree of specialisation will be crucial in the ‘Extend & Deepen stage’.

### 3. Extend & Deepen stage

The main goal in this stage is that students make connections and help them expanding their knowledge about the topic. The HOTs (High Order Thinking skills) are

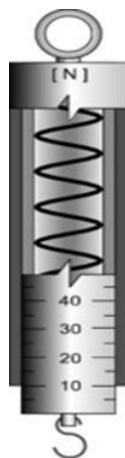
involved in this stage: students are required to analyse, synthesise and be able to apply what they have learnt. For the group activities and in order to help the students expanding their knowledge, the initial groups will be rearranged into 5 working groups as it is shown below.

Work groups	1	2	3	4	5
	Student 1	Student 2	Student 3	Student 4	Student 5
<b>Group</b>	Student 6	Student 7	Student 8	Student 9	Student 10
<b>members</b>	Student 11	Student 12	Student 13	Student 14	Student 15
			Student 16		

Each group now will be integrated by, at least, one expert on each of the topics we are working in the unit. The idea of this rearrangement is to foster cooperative learning. The activities that will be carried out in this stage are the following:

- Kahoot: a questionnaire (see ‘[Appendix III](#)’) that deals with all the information worked in class will be done to make sure the students understand the main concepts of the unit.
- Mind map (individual activity): here the student will have to refill a mind map (LOTs) with different concepts explained along the unit (see ‘[Appendix III](#)’). Later this mind map will do as an organizer of information to each student.
- One-minute-paper (individual activity). The key aspects of this activity are: it prompts students to reflect on the unit, teacher learns how students feel towards the subject and she/he can assess students’ learning (see ‘[Appendix III](#)’).
- Lab experience: here the students will be learning to use a dynamometer, and instrument created by Isaac Newton to measure the weight of objects (see figure below). The idea is while working collaborative, to fully understand the

role of a force, its magnitude (Newtons), and its relation to the mass of objects (see ‘[Appendix III](#)’).



- Oral presentation in groups: each subgroup will choose a subtopic of the unit (that is to say, 1. ‘Gravity and weight’, 2. ‘Electric force’, 3. ‘Magnetism’). Then, they will prepare a 5-slide powerpoint presentation and will present it to the classroom. This activity is meant to be done at the end of the unit, so that students assimilate all the content seen in class: ideas, concepts, diagrams and examples.

#### 4) Learning Outcomes

Learning standards must be observable, measurable and possible to evaluate and, along with evaluation criteria, must be used to evaluate skills and objectives in continual evaluations and at the end of each subject. The learning outcomes shall be divided, firstly the ones that have to do with content are shown below.

At the end of the unit, the student will be able to...:

1. Recognize the different forces that appear in nature and the different phenomena associated with them.
2. Determine the effect of a force. Cause-effect relation.
3. Know the types of electric charges, their role in the constitution of matter and their characteristics.

4. Interpret electrical phenomena through the electric charge model and assess the importance of electricity in everyday life.
5. Justify qualitatively magnetic phenomena and assess the contribution of magnetism in technological development.
6. Understand the joint behaviour between electrostatic and magnetic forces as electromagnetic forces.

On the other hand, the learning outcomes that have to do with language are shown below.

At the end of the unit, the student will be able to...:

1. Understand the specific vocabulary of the unit.
2. Use this specific vocabulary for the explanation to a small group.
3. Use adequately the specific vocabulary taught in the unit.
4. Work collaboratively and cooperatively with their group members.
5. Present and explain clearly a particular issue or topic to the class.

#### 4) Lesson plan

In this section, it is included the lesson plan we, as teachers, will follow to implement the unit plan:

Stage aims	Procedure	Timing	Interaction pattern
<b>Activation &amp; Engagement stage</b>	Activity 1: <b><u>Word cloud</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Step 1: Creating the word cloud with words the students know about the topic.</li> <li>• Step 2: Relating words or ideas shown on the board.</li> <li>• Step 3: Activity 2.</li> <li>• Step 4: Elaboration of the final word cloud in order to</li> </ul>	Session 1:  15 min.  10 min.  15-20 min.  5 min.	- Pair work  - Class share  - Collaborative work



	<p>use it as starting point during next session.</p> <p>Activity 2: <b><u>Think-Pair-Share</u></b></p>	Session 1: 15-20 min.	
<b>Explore &amp; Discover stage</b>	<p>Activity 1: <b><u>Youtube videos</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Watching 3 videos about forces of nature.</li> <li>• Discussion about previous knowledge and acquired knowledge after watching them.</li> </ul> <p>Activity 2: <b><u>Chalk talk</u></b></p> <p>Activity 3: <b><u>Explaining homework: Flipped classroom</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentations</li> <li>• Seating arrangement</li> </ul>	<p>Session 2: 30 min</p> <p>Session 2: 15 min</p> <p>Sessions 2 &amp; 3: Explanation of the activity during session 2 and presentation of the topics during session 3.</p>	<p>- Class share</p> <p>- Collaborative work.</p> <p>- Individual work.</p> <p>- Group work.</p>
<b>Extend &amp; Deepen stage</b>	<p>Activity 1: <b><u>Kahoot</u></b></p> <p>Activity 2: <b><u>Mind map</u></b></p> <p>Activity 3: <b><u>KWHL chart</u></b></p> <p>Activity 4: <b><u>One minute paper</u></b></p>	<p>Session 4: 15 min</p> <p>Session 4: 20 min</p> <p>Session 4: 10 min</p> <p>Session 5: 2-3 min maximum.</p> <p>Sessions 5 and</p>	<p>- Teamwork</p> <p>- Individual work</p>

	Activity 5: <b><u>Lab experiences and exercises</u></b>	remaining.	
--	---	------------	--

## 5) Evaluation

This section contains the evaluation criteria that we will follow throughout our unit plan implementation. Assessment must provide information about what students are learning and how they learn. With this data, we as teachers are able to decide what each student needs in order to achieve progress. The assessment will be formative, continuous and summative.

We believe in formative assessment as the most effective way of evaluating our students, by giving them feedback so they can improve, but not evaluating them constantly through exams. Thus, class work will be given most of the percentage of the final mark because our main goal is that our students learn and that they have an active role.

Even though we consider formative assessment as the most effective one, we need some marks in order to assess students objectively. This is connected to the summative assessment, which will consist in the oral presentation and the individual work that will be collected, like the exercises and the mind map. The table below shows the percentages given to the class activities, which constitutes a 30% of the final mark; individual work, which represents a 30% of the final mark; and group work, which is a 40% of the final mark:

In-class activities	Individual work	Group work
Think-pair-share activity	One-minute paper	Kahoot and expertise activity
Chalk talk	Exercises	Lab experience
	Mind map	Oral presentation
<b>30%</b>	<b>30%</b>	<b>40%</b>

The assessment of learning will be done through useful assessment tools. We have designed a rubric to assess the oral presentation of the groups (see ‘[Appendix IV](#)’). Moreover, a self-assessment paper (see ‘[Appendix IV](#)’) will be given to each student at the end of the last lesson so as to make them reflect on how collaborative and cooperative their group was. This is a helpful tool that will also serve the teacher as useful information to know how every student felt within their group and how every member contributed to the final project. Furthermore, a checklist to evaluate cooperative work (see ‘[Appendix IV](#)’) has been designed with the purpose of ensuring that every member of team worked towards the goal of the group, which is the creation of an oral presentation for their classmates. It is worth mentioning that neither of these, the self-assessment paper and the checklist to evaluate cooperative work, will constitute a mark, they are merely informative.

## 6) Appendixes

### 6.1. Appendix I - 'Activation & Engagement stage'

- 'Word cloud'




- 'Think-pair-share' activity


Name \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

# Think, Pair, Share


*What I think...*



*After talking to my partner...*



*After sharing with my group...*



## 6.2.Appendix II - 'Explore & Discover stage'

- Youtube video 1: 'Defining gravity'

Link to the video: <https://youtu.be/ljRIB6TuMOU>



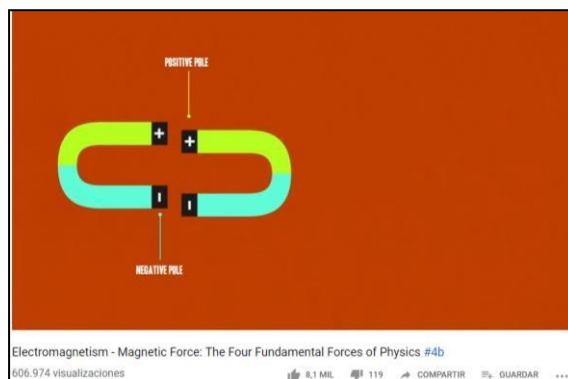
- Youtube video 2: 'Electrostatic force'

Link to the video: [https://youtu.be/GMnsZuEE\\_m8](https://youtu.be/GMnsZuEE_m8)

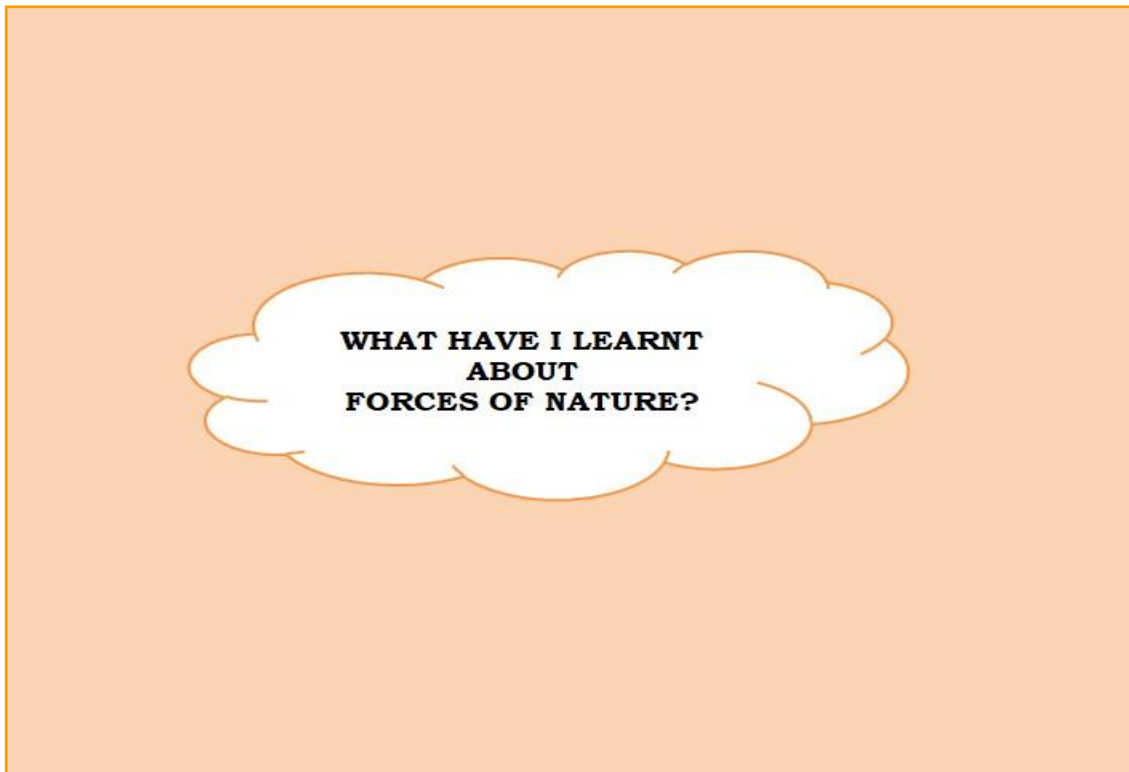


- Youtube video 3: 'Magnetic force'

Link to the video: <https://youtu.be/cy6kba3A8vY>



- Chalk talk:



### 6.3. Appendix III - 'Extend & Deepen stage'

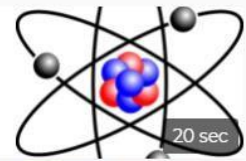
- Link to the Kahoot:

<https://create.kahoot.it/share/forces-of-nature/b272fcec-77ec-4ec6-8d91-2b8522f59ddc>

Q2: Which is the strongest fundamental force?



Q3: What force exists between atoms that stay together?



Q4: The weight is:





- One-minute paper:

## ONE MINUTE PAPER

***What is the most useful thing I learnt about the unit?***



***What is the aspect you feel least confident about?***

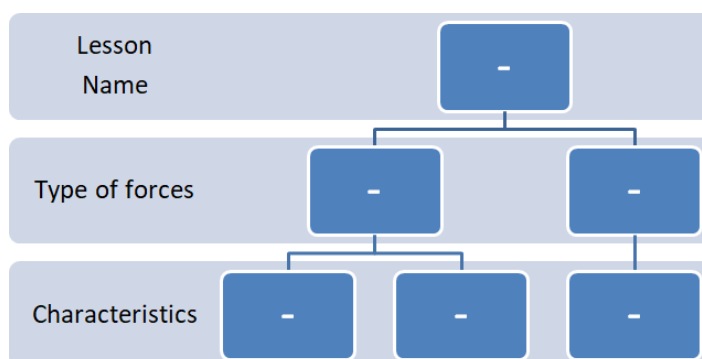


- Mind map.

*Refill the organizer with the following words:*

Forces of nature ## gravitatory force ## magnetic force ## electric force distance  
force contact force ## repulsion force ## attraction force ## it appears between bodies

with charge ## it belongs to bodies of huge mass, like planets ## it creates magnetic field ## it has a north pole and a south pole.



- Lab experience:

*Refill the table with objects present in the classroom:*

Object	Weight	Mass
Bottle of water	9,8 N	1 kg

For carrying this activity out, seven dynamometers of 1 and 5 Newton will be needed, together with the holders and a balance.

## 6.4. Appendix IV - Evaluation Tools

- Rubric to assess oral presentation:

	Excell	OK	Towards...
Digital Competence : quality of power point	power point presents: <input type="radio"/> animations <input type="radio"/> well organized	Well organized	Caotic and poor
Exposition, oral competence	<input type="radio"/> speak clear, your peers can understand <input type="radio"/> do not read the notes	We understand but student keeps reading the notes	<input type="radio"/> Hard to follow <input type="radio"/> Read notes <input type="radio"/> Dont look the audience
Initial interest on the activity	<input type="radio"/> student helps organizing to his group members <input type="radio"/> accept the instructions	Student accepts instructions	Student protests or shows resistance
Work group skills	<input type="radio"/> show respect to partners and the class <input type="radio"/> get involved	<input type="radio"/> show respect to partners and the class	<input type="radio"/> doesnt show respect to partners and the class.
Relation of the topic	The topic is related: <input type="radio"/> recalls examples <input type="radio"/> shows a picture/scheme <input type="radio"/> Remarcs what is important	The topic is related	It is not related
Listening to your colleages	<input type="radio"/> pay attention to other presentations <input type="radio"/> make questions/suggestions in the end	Pay attention but not always is in silence	<input type="radio"/> Doesnt show interest <input type="radio"/> Disturbs the presentations

- Checklist to evaluate cooperative learning:

Cooperative learning checklist	
<b>1. Contribution to group goals</b> Actively works towards group goals and participates in needed changes (1)	
<b>2. Being considerate</b> Shows sensitivity to the feelings and learning needs of others. (1)	
<b>3. Contribution of knowledge</b> Consistently and actively contributes knowledge, opinions and skills without reminding. (1)	
<b>4. Working and sharing with others</b> Takes turns, listens to their group members' ideas and solves conflicts reasonably (1)	
<b>5. Individual role</b> Willingly accepts individual role within the group and completes all tasks assigned (1)	
<b>Total overall score:</b>	

- Self-assessment paper:

Group Evaluation:	
How did our group do in collaboration?	
1.) Speaking softly:	😊 😐 😞
2.) Listening to each other:	😊 😐 😞
3.) Taking turns:	😊 😐 😞
4.) Encouraging each other:	😊 😐 😞
5.) Doing our jobs:	😊 😐 😞
Things we did well:	
<hr/> <hr/> <hr/>	
Things we need to work on:	
<hr/> <hr/> <hr/>	

## **Trabajo 2 de los Anexos**

Trabajo 2: Diseño de actividades para el aprendizaje de Física y Química en 2º ESO.  
Unidad didáctica: Fuerzas de la Naturaleza.

Asignatura: ``Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Física y Química´´.

### **Tabla de contenidos:**

Introducción	1
Fundamentación teórica	1
Estrategias metodológicas	2
Discusión y consideraciones finales	9
Apéndice	10
Test para realizar en casa	10
Descripción de la unidad didáctica	13

## **Diseño de actividades para el aprendizaje de física y química en 2º ESO. Unidad didáctica: ``Fuerzas de la Naturaleza``**

*Guillermo Blanchard Nerín*

### **Introducción**

El objetivo del profesor de física y química en la escuela no debería ser el de realizar un aporte de conocimiento sobre una base vacía, sino el de reemplazar las ideas previas que poseen los alumnos por el conocimiento adecuado que el profesor desea impartir (Barke, 2013). Los objetivos del trabajo son, con el fundamento pedagógico como marco, ampliar el carácter de aprendizaje significativo en alumnos de 2º ESO. Para ello se presentan una serie de actividades concretas a realizar dentro de la unidad ``fuerzas de la naturaleza`` del bloque 4: El movimiento y las fuerzas.

### **Fundamentación teórica**

En las últimas dos décadas se han realizado investigaciones en psicología cognitiva en las que se ha analizado la ejecución experta en diferentes campos. Decimos que un aprendizaje es significativo cuando los contenidos están relacionados de modo no arbitrario y sustancial con lo que el alumno ya sabe (Ausubel, 1983). Sin embargo, a menudo vemos que los estudiantes adquieren un conocimiento de los conceptos básicos deficiente, superficial y basado en la repetición. En base a los resultados convergentes en aquellas investigaciones, se puede argumentar que el principal objetivo cognitivo del aprendizaje escolar consiste en la adquisición de tres categorías de habilidades que se presentan a continuación (Tesouro 2005):

1. La aplicación flexible de un conocimiento bien organizado, específico de un campo, que comprendería conceptos, reglas y fórmulas entre otros.
2. Métodos heurísticos, es decir, estrategias de investigación sistemática para el análisis y la transformación del problema, por ejemplo, visualizar un problema utilizando un dibujo.
3. Habilidades metacognitivas que incluyen el conocimiento relativo al funcionamiento cognitivo propio. Por ejemplo, reflexionar sobre las actividades de aprendizaje y de pensamiento propias.

Además, a la hora de planificar nuestras actividades en el aula, podemos implementar estructuras de aprendizaje experiencial o perceptivo. Con la finalidad de que nuestros alumnos sean capaces de aplicar los modelos teóricos. Por otro lado, el punto tres insiste en fomentar en nuestros alumnos una reflexión orientada a ese proceso de aprendizaje, a reconocer sus habilidades así como sus conocimientos (procesos procedimental y conceptual).

No hay que olvidar hacer mención al marco de vulnerabilidad en el que los alumnos de este estudio se encuentran. En 2° ESO parte de los estudiantes se encuentran todavía en la fase final de su niñez, es decir, aún se están desarrollando emocional y cognitivamente. Esto aporta una responsabilidad adicional al docente a la hora de llevar a cabo sus clases.

Por último es importante hacer un análisis de las dificultades conceptuales del tema. Las fuerzas se introducen en el currículo en 2° ESO y acompañan al alumno hasta el bachiller, donde aquellas adquieren un significado disciplinar más fuerte. Por lo general, es un tema donde los esfuerzos se centran en comprender conceptos abstractos y al mismo tiempo complejos, para luego saber aplicarlos correctamente.

## **Estrategias metodológicas**

A continuación se muestra la metodología empleada en el aula mediante una serie de actividades encaminadas a facilitar pero al mismo tiempo afianzar el aprendizaje de los alumnos. Su diseño está estrechamente relacionado con los aspectos descritos en la sección anterior: fomentar la participación activa (el interés, la motivación), explotar el uso de los recursos y de los escenarios, reforzar el aprendizaje visual o ahondar en el uso de la terminología de los alumnos.

Para ello se ha buscado una aproximación constructivista donde el estudiante asocie la información nueva con sus ideas previas (Campanario y Otero, 2000), reajustando y reconstruyendo la nueva información con ayuda del profesor (Duit 1996). Al mismo tiempo y mediante estas actividades se busca fomentar la reflexión y profundizar en las ventajas de una evaluación continua y reforzada por una constante aportación de feedback hacia el alumno.

## **Nube de palabras**



Proyección de una nube de palabras bajo el tema ``El Universo``. Los términos de la nube han sido extraídos del libro y son los conceptos que poco a poco se verán en clase. Es una forma de introducir una serie de conceptos desconocidos a los alumnos y que ellos se familiaricen con los mismos.



La actividad consiste en que los alumnos encuentren parejas de palabras que guarden relación y anotarlas en el cuaderno (como por ejemplo Osa Mayor-estrella).

El ejercicio suele dar buen resultado ya que sirve para despertar el interés de los alumnos y conectar así con la exposición teórica del tema. Transcurridos unos veinte minutos, se comienza la explicación teórica de lo que es una elipse, la definición de foco, y el tipo de movimiento de los planetas por ejemplo.

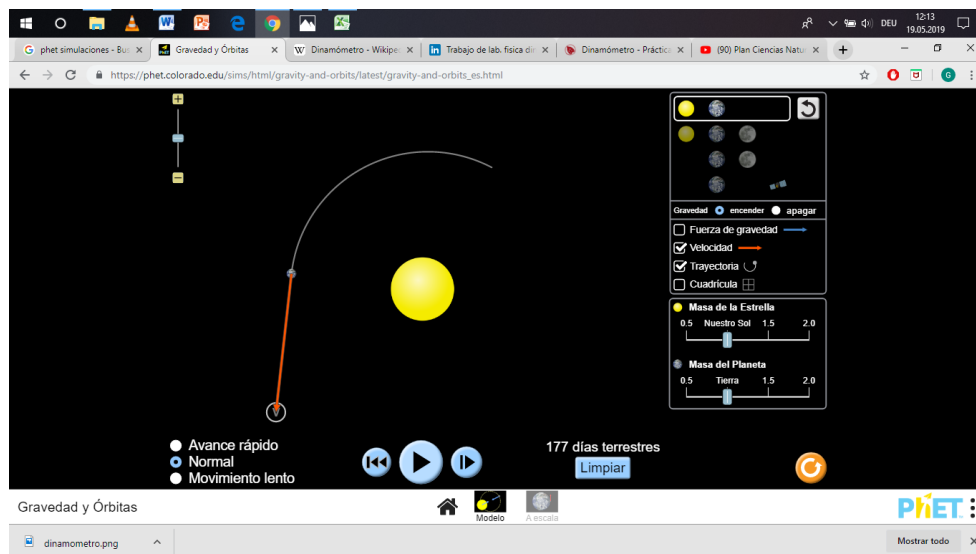
### **Velocidad de caída de dos objetos de masa distinta**

Con este experimento se busca encaminar la atención del estudiante hacia el fenómeno de la gravedad. Se trata de un ejemplo donde el estudiante observa un fenómeno tridimensional. El siguiente paso sería enseñar al alumno a trabajar el mismo concepto en forma de problemas sobre el papel (bidimensional).



### **Simulación del movimiento de los planetas**

Existe una página web denominada “PHET simulaciones” donde se pueden encontrar modelos que simulan comportamientos científicos como la gravedad, las fuerzas electroestáticas, las fuerzas de rozamiento... En esta actividad se busca reforzar la teoría mediante un apoyo visual. Una de las ventajas de las simulaciones es que nos permiten ajustar variables (como la masa de los planetas, la velocidad de translación...), igual que cuando se resuelven problemas sobre el papel. De esta forma el docente facilita el proceso de asimilación de los conceptos en 3D a 2D.



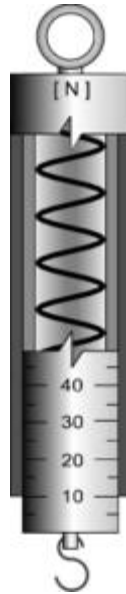
### Realización de un test en casa

Mediante este ejercicio de test no sólo se consiguen afianzar los conceptos explicados en clase, sino que también se trabaja la competencia digital. Cabe recalcar la importancia que tiene que los alumnos visiten Moodle ya que es una de las principales vías de comunicación entre el profesor y el alumnado. En esta línea, se ha diseñado un test de 15 preguntas en Moodle (ver apéndice) para que los alumnos lo realicen en casa con ayuda de los apuntes.

Más tarde el análisis de los resultados permite identificar aquellas de las preguntas donde los alumnos han fallado más. Luego en clase se repasa el concepto y cuál es la solución correcta. Es importante compartir el análisis de los resultados con los alumnos para aportar un feedback que los ayude a ver su progreso.

### Experiencia de laboratorio: el dinamómetro

El dinamómetro es un instrumento utilizado para medir fuerzas o para calcular el peso de los objetos. El dinamómetro tradicional, inventado por Isaac Newton, basa su funcionamiento en el estiramiento de un resorte que sigue la ley de elasticidad de Hooke en el rango de medición.



El objetivo de esta sesión es que los alumnos aprendan el concepto de que el peso es una fuerza, y que aprendan a calcularlo en objetos mediante la fórmula  $F = m \times g$ . Lo primero que los alumnos han de compendrer es el funcionamiento del instrumento. Luego se puede aproximar el valor de  $g$  a  $10 \text{ N/kg}$ . Así los alumnos observan que el peso de un objeto se relaciona con su masa multiplicada por diez. A continuación se describe el transcurso de la actividad en detalle:

### Desarrollo de la actividad:

Supongamos que tenemos una clase de 21 alumnos. Se necesitan una balanza y siete dinamómetros: tres de  $1\text{N}$  y cuatro de  $5\text{N}$ , que los alumnos colocarán sobre el soporte en su mesa de trabajo. Se forman siete grupos de tres alumnos al azar. Cada trío tiene que realizar el siguiente ejercicio: rellenar la siguiente tabla con cinco objetos que se puedan encontrar en el aula (como en el ejemplo):

Objeto	Peso	Masa
Botella de agua	2,5 N	0,25 kg

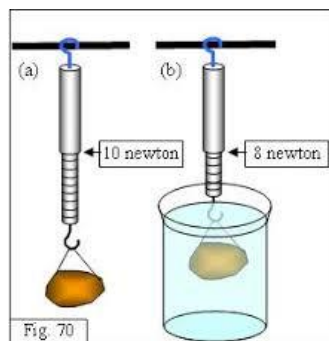
Los grupos pueden intercambiar sus dinamómetros de 1N por otro de 5N en función de las medidas que quieran realizar. Es conveniente acompañar la actividad con algunas imágenes. Como por ejemplo:



Luego los alumnos escogen uno de los objetos de su tabla y miden su masa en la balanza, para comprobar el resultado.

Para ampliar:

Pregunta para los alumnos: ¿cómo podríamos reducir el peso de un objeto?

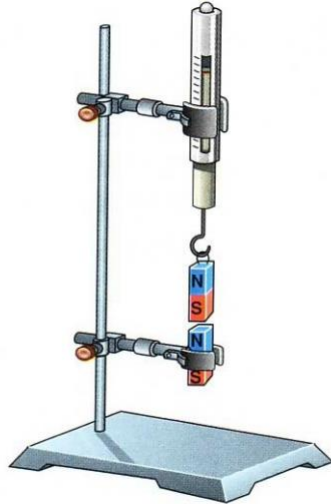


¿Por qué un ciclista hace su gimnasia de recuperación en una piscina?



Transcurrida la actividad, es conveniente dedicar unos minutos a ponerla en común. Comentar las dificultades que han encontrado, así como los resultados. Más adelante en el tema se va a estudiar la fuerza magnética. A modo de ampliar esta actividad y darle

continuidad, se plantea que los alumnos diseñen la forma de medir la fuerza entre imanes. Luego cuando se hayan visto los conceptos teóricos, se puede por ejemplo comprobar experimentalmente si la fuerza magnética disminuye con el cuadrado de la distancia. La idea sería que los alumnos llegasen a diseñar el siguiente experimento:



### **Trabajo colaborativo más exposición**

Esta actividad se realiza al final de la unidad didáctica. Consiste en enumerar los temas vistos en clase y que los alumnos, agrupados en tríos, elijan uno para exponer en clase (power point 5 slides aproximadamente). El objetivo es que sirva de repaso de los conceptos vistos en clase de cara al examen. Los temas a elegir son los siguientes:

1. Universo, planetas
2. Modelos geocéntrico/heliocéntrico
3. Gravedad y peso
4. Auroras boreales
5. Movimiento de translación y rotación

También aquí se van a poner en práctica el trabajo colaborativo, la comunicación oral a la hora de realizar la exposición así como la competencia digital. Hay que remarcar que a la hora de exponer entra en juego su poder de comunicar en clase sobre temas de ciencia. En este punto se aprovecha para aportar un feedback al final de cada presentación, donde repasar lo que ha salido bien y lo que se puede mejorar. La actividad se evalúa mediante la rúbrica mostrada a continuación.

Rúbrica:

	<b>Muy bien</b>	<b>Bien</b>	<b>Puede mejorar</b>
<b>Competencia digital: calidad del power point</b>	El power point presenta: <input type="radio"/> animaciones, <input type="radio"/> buena organización de las diapositivas.	Está bien organizado y presenta un formato agradable estéticamente.	Resulta caótico y pobre en colores.
<b>Exposición, competencia oral</b>	<input type="radio"/> El alumno se dirige a sus compañeros de una manera clara para favorecer que lo entiendan. <input type="radio"/> Evita leer sus notas.	La explicación se entiende aunque el alumno recurre a la lectura de la información con frecuencia.	La explicación resulta difícil de comprender: el alumno está nervioso, evita el contacto visual...
<b>El alumno muestra interés inicial por la actividad</b>	<input type="radio"/> El alumno facilita la tarea organizativa de la actividad. <input type="radio"/> Acepta las instrucciones educadamente.	El alumno acepta lo que se le dice.	Muestra cierto enfado o resistencia de cara a la actividad.
<b>Trabajo en grupo</b>	<input type="radio"/> El alumno muestra respeto a sus compañeros de grupo y a la clase. <input type="radio"/> Facilita el trabajo grupal.	Muestra respeto a sus compañeros y facilita el trabajo grupal.	No respeta adecuadamente a sus compañeros de grupo.
<b>Contenidos</b>	El tema repasa convenientemente lo aprendido en clase: <input type="radio"/> recuerda los ejemplos que hemos visto <input type="radio"/> Muestra un dibujo o esquema relacionado <input type="radio"/> Remarca lo más importante	El tema repasa convenientemente lo aprendido en clase.	El tema en parte no se ajusta a lo visto en clase
<b>El alumno atiende las exposiciones de sus compañeros</b>	<input type="radio"/> Guarda silencio durante las mismas y <input type="radio"/> hace preguntas al finalizar/o relaciona una presentación con otras	Muestra interés e intenta guardar silencio.	A penas muestra interés y le cuesta guardar silencio.

Es importante remarcar el análisis de los contenidos en la penúltima entrada de la tabla. Ya que la rúbrica repasa principalmente los procedimientos de los alumnos (si saben explicar, elaborar un power point o atender una explicación). Pero es cuando analizamos los contenidos cuando podemos detectar si los razonamientos que los alumnos exponen son coherentes y fundamentados. Por otro lado, una forma de motivar al alumnado es hacerle partícipe del proceso de evaluación. Para ello lo que hay que hacer en este caso es repartir a cada alumno una rúbrica y que la empleen para evaluar a sus compañeros.

A modo de reflexión, cabe señalar que la actividad presenta un gran potencial como puesta en práctica en otras lecciones. Esto es por que se trata de una actividad donde gran parte del alumnado se muestra motivado de cara a su realización. Y principalmente porque la exposición oral es una competencia que los alumnos han de aprender a dominar y esto es posible gracias a la puesta en práctica.

## **Discusión y consideraciones finales**

El efecto que se busca aportar con la realización de este trabajo es ahondar en el protagonismo que la escuela tiene para ayudar al alumno a pensar, a enseñar a aprender. En otras palabras, fomentar en la persona su potencial para el aprendizaje permanente. Para ello, las actividades de activación (las tres primeras) son especialmente potentes para llamar la atención de los alumnos. Es en esta fase donde se busca despertar la curiosidad de los adolescentes para más tarde realizar la aportación de conocimiento que el docente tiene preparada.

Más tarde, las actividades de aplicación como el test o la del dinamómetro son importantes para afianzar los conceptos vistos en clase. Aquí el alumno pone en práctica su intelecto y comprueba si lo que ha entendido está bien asentado o necesita por el contrario mejorar algunos aspectos. Es importante recalcar que la del dinamómetro se trata de una actividad experimental, donde los alumnos pueden y deben darle forma y sentido a aquellos conceptos que se describen en los libros.

Finalmente con la exposición final en grupo se busca que el alumno de lo mejor de sí mismo. Es importante clarificar los criterios con los que el alumno va a ser evaluado (como aparecen en las rúbricas por ejemplo), para que el alumno conozca de una manera explícita los objetivos que tiene que perseguir y cuales han sido los aspectos que tiene que mejorar. Por último es importante remarcar que todas las actividades han de ser realizadas bajo un marco de respeto entre los integrantes de grupo, fomentando la

participación y la reflexión para ahondar en el aprendizaje de los alumnos. Por último es importante que el docente realice amenudo aportaciones de feedback sobre las tareas realizadas.

## Apéndice

### Test para realizar en Moodle

¿Qué miden los Newton?

- ☒ la fuerza
- ☐ la masa
- ☐ el volumen

¿Qué cuerpo ejerce una fuerza de gravedad mayor?

- ☐ El sol
- ☐ La Tierra
- ☐ La Luna

El punto donde se situa el sol dentro de la órbita elíptica de Venus se denomina:

- ☐ Foco
- ☐ Centro
- ☐ Afelio

El peso es:

- ☐ una fuerza y sus unidades son Newton



- ☒ una fuerza y sus unidades son kilogramos
- ☐ una magnitud que se mide en gramos

¿Cuál de las siguientes frases es científicamente correcta?

- ☐ La fuerza de mi peso puede romper la silla
- ☐ El valor de mi masa puede romper la silla
- ☐ Ambas son correctas

Según la ley de gravitación universal, la gravedad es:

- ☐ directamente proporcional a la masa e inversamente proporcional a la distancia
- ☐ directamente proporcional a la distancia e inversamente proporcional a la masa
- ☐ directamente proporcional a la masa y a la distancia

Si un objeto se aleja del centro de la Tierra, por ejemplo de Zaragoza a la cima del Monte Everest, entonces la constante de gravitación ( $g$ ):

- ☐ aumenta
- ☐ disminuye

¿Dónde pesa más un 1 kg de yodo, en la Tierra o en la Luna?

- ☐ En la Tierra
- ☐ En la Luna
- ☐ Igual en los dos sitios

La masa es:

- ☐ una magnitud que en el sistema internacional se mide en kilogramos
- ☐ una magnitud directamente proporcional al volumen
- ☐ la cantidad de materia que posee un objeto
- ☐ todas las respuestas son correctas

¿Qué tiene más masa, 1 kg de carbono o 1 kg de hierro?

- ☐ 1 Kg de hierro
- ☐ 1 Kg de carbono
- ☐ Los dos tienen la misma masa

¿Cuál de las siguientes frases es científicamente correcta?

- ☐ La masa del árbol es 100 Kg
- ☐ El árbol pesa 100 Kg

Si las unidades del peso son Newtons y las de la masa kilogramos, ¿cuáles son las unidades de la gravedad (g)?

- ☐ N/kg
- ☐ Kg/N
- ☐ N x Kg

¿Qué ocupa más volumen, 1 kg de garbanzos o 1 kg de manzanas?

- ☐ 1 Kg de garbanzos
- ☐ 1 Kg de manzanas

El afelio de una elipse es el extremo de la órbita más cercano al foco.

- ☐ Verdadero
- ☐ Falso

El modelo geocéntrico es aquel en el que la Tierra se sitúa en el centro del universo.

- ☐ Verdadero
- ☐ Falso

### Descripción de la unidad didáctica

Se trata de la unidad didáctica número 6 con el título: Las fuerzas de la Naturaleza. Sus contenidos son los siguientes:

- o El universo. Modelos de universo. Modelo geocéntrico. Modelo heliocéntrico. Leyes de Kepler.
- o Cuerpos y agrupaciones en el universo. El sistema solar. Los planetas interiores. Los diversos cuerpos celestes.
- o La fuerza de gravedad. Ley de gravitación universal. La fuerza gravitatoria y el peso.
- o Las distancias y tamaños en el universo. Años y días en el sistema solar.
- o Los inicios de la electricidad. Electrización por frotamiento. Electrización por contacto. Electrización por inducción.
- o La fuerza eléctrica. Ley de Coulomb.
- o Fenómenos cotidianos. Tormentas y pararrayos.
- o Circuitos eléctricos: ley de Ohm.
- o Los imanes. La brújula. Construcción de una brújula.
- o Fuerzas de atracción y repulsión entre imanes.

- o El magnetismo. Electricidad y magnetismo.

